

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»  
Кафедра зоологии и ботаники

**А.В. Лукомский**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ АЛЬБОМ  
С ЭЛЕМЕНТАМИ  
ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ  
ПО БОТАНИКЕ (АЛЬГОЛОГИЯ И МИКОЛОГИЯ)**

студента (ки) \_\_\_\_\_ группы  
факультета химико-биологических  
и географических наук

---

Ф.И.О.

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2020*

УДК [581+582.28](076.5)  
ББК 28.591.2я73+28.591.5я73  
Л84

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 6 от 18.06.2020.

Автор: доцент кафедры зоологии и ботаники ВГУ имени П.М. Машерова **А.В. Лукомский**

Ответственный за выпуск:  
заведующий кафедрой зоологии и ботаники ВГУ имени П.М. Машерова,  
кандидат биологических наук, доцент *С.А. Дорофеев*

Р е ц е н з е н т :  
проректор по научной работе ВГУ имени П.М. Машерова, доктор педагогических наук,  
профессор *Е.Я. Аршанский*

**Л84** **Лукомский, А.В.** Лабораторный альбом с элементами дополненной реальности по ботанике (альгология и микология) / А.В. Лукомский. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2020. – 54 с. : ил.

Лабораторный альбом с элементами дополненной реальности по ботанике (альгология и микология) предназначен для студентов специальностей «Биология и химия» (ДФПО) и «Биоэкология» (ЗФПО). Составлен в соответствии с программами учебных дисциплин «Ботаника (альгология и микология)» и «Альгология и микология» и служит руководством для выполнения лабораторных заданий.

УДК [581+582.28](076.5)  
ББК 28.591.2я73+28.591.5я73

© Лукомский А.В., 2020  
© ВГУ имени П.М. Машерова, 2020

## Содержание






<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Лабораторная работа № 1.....</b>	<b>5</b>
Отдел Слизевика (Mucoromycota) .....	5
Отдел Паразитические слизевика (Plasmodiophoromycota) .....	6
<b>Лабораторная работа № 2.....</b>	<b>7</b>
Отдел Оомикота, Класс Оомицеты.....	7
Отдел Хитридиомикота, Класс Хитридиомицеты .....	10
<b>Лабораторная работа № 3.....</b>	<b>11</b>
Отдел Зигомикота, Класс Зигомицеты .....	11
Отдел Аскомикота, Класс Аскомицеты .....	12
<b>Лабораторная работа № 4.....</b>	<b>15</b>
Отдел Аскомикота, подкласс Эуаскомицеты ( <i>Euascomyetidae</i> ).....	15
<b>Лабораторная работа № 5.....</b>	<b>20</b>
Отдел Базидиомикота, Класс Базидиомицеты ( <i>Basidiomycetes</i> ) .....	20
<b>Лабораторная работа № 6.....</b>	<b>25</b>
Отдел Дейтромикота, Класс Дейтеромицеты ( <i>Deuteromycetes</i> ).....	25
<b>Лабораторная работа № 7.....</b>	<b>27</b>
Надцарство Прокариоты ( <i>Procaryota</i> ), Царство Дробянки ( <i>Schizophyta</i> ), Отдел Цианей или Сине-зеленые водоросли ( <i>Cyanophyta</i> ) .....	27
Отдел Зеленые водоросли ( <i>Chlorophyta</i> ).....	29
<b>Лабораторная работа № 8.....</b>	<b>31</b>
Отдел Зеленые водоросли ( <i>Chlorophyta</i> ) .....	32
<b>Лабораторная работа № 9.....</b>	<b>37</b>
Отдел Зеленые водоросли ( <i>Chlorophyta</i> ).....	37
Отдел Харовые водоросли ( <i>Charophyta</i> ) .....	38
Отдел Желто-зеленые водоросли ( <i>Xanthophyta</i> ).....	40
Отдел Диатомовые водоросли ( <i>Bacillariophyta</i> ).....	41
<b>Лабораторная работа № 10.....</b>	<b>45</b>
Отдел Бурые водоросли ( <i>Phaeophyta</i> ) .....	45
Отдел Красные водоросли ( <i>Rhodophyta</i> ) .....	47
<b>Лабораторная работа № 11.....</b>	<b>49</b>
Лихенизированные грибы (Лишайники).....	49
<b>Список литературы .....</b>	<b>53</b>

## Введение

Предлагаемое учебное издание представляет собой лабораторный альбом, адресованный, в первую очередь, студентам первого и второго курсов, изучающим учебные предметы «Ботаника (альгология и микология)» и «Альгология и микология». Оно может быть использовано учителями биологии учреждений общего среднего образования при изучении грибов, водорослей и лишайников в качестве наглядного пособия.

Издание написано на основе учебной программы и соответствует образовательному стандарту учебного предмета «Ботаника (альгология и микология)» (ДФПО для специальности «Биология и химия») и «Альгология и микология» (ЗФПО для специальности «Биоэкология»).

В содержании представлены одиннадцать лабораторных работ. В каждой работе студентам предлагается кратко охарактеризовать изучаемые таксоны, выполнить зарисовку циклов развития, приготовить временные препараты наиболее важных структур, рассмотреть их и схематически зарисовать. Для каждого задания присутствует QR-код, под которым находится ссылка для работы. Значки рядом с QR-кодом позволяют информировать пользователя о виде закодированного файла:

Условные обозначения	Описание
	<i>Текст.</i> Вступительная часть к работе, правила техники безопасности, касающиеся данного этапа работы. Пояснение к какому-либо рисунку или схеме, текст контрольных вопросов, описание оборудования и методики приготовления микропрепаратов, и т.д.
	<i>Графика.</i> Рисунок, к которому нужно дать пояснения (цикл развития, строение или внешний вид изучаемого объекта, пример организации рабочего места, диаграмма и т.д.
	<i>Видео.</i> Фрагмент учебного фильма (включая микровидеосъемку), видео-инструкция по выполняемой работе и др.
	<i>Аудио.</i> Аудиозапись с пояснениями к работе или изложение теоретических основ к данной теме (возможно использование записи фрагмента лекции или лабораторного занятия).
	<i>Микрофотография.</i> Показано увеличенное изображение объекта в микроскопе (аналог того, что должен увидеть студент на приготовленном самостоятельно микропрепарате).

Все микрофотографии выполнены автором за 15 лет преподавания данных учебных дисциплин.

Материалы издания ориентированы на усвоение студентами учебного материала при осуществлении различных видов деятельности: познавательной, коммуникативной, поисковой, творческой и др. В содержании особое внимание уделяется практико-ориентированному подходу – от навыков к умениям и знаниям, а также организации познавательной самостоятельной, включая дистанционную, деятельности студентов.

# Лабораторная работа №1

Латинские окончания при названии основных таксонов грибов и обозначения, используемые в схемах:

Подцарство		 
Отдел		
Класс		
Порядок		
<i>R!</i>		
<i>O!</i>		
<i>n</i>		
<i>2n</i>		
<i>n+n</i>		

## Отдел Слизевики (Мухомycota)

- Царство *Protozoa*
- Отдел Слизевики (*Мухомycota*)
- Класс Миксогастеровые (*Мухogasteromycetes*)
- Представитель:
  - Ликогала (*Licogala*).

### Цикл развития Ликогалы









  
  









**Приготовьте препарат Ликогалы и сделайте схематические зарисовки**

<i>Плодовые тела</i>	<i>Капиллиции</i>	<i>Споры</i>
 	 	 

**Отдел Паразитические слизевики (Plasmodiophoromycota)**

- Царство *Protozoa*
- Отдел Паразитические слизевики (*Plasmodiophoromycota*)
- Класс Плазмодиофоровые (*Plasmodiophoromycetes*)
- Представители:
  - Плазмодиофора капустная (*Plasmodiophora brassicae*);
  - Спонгоспора (*Spongospora solani*).

**Приготовьте препарат Плазмодиофоры капустной и сделайте схематические зарисовки**

<i>Внешний вид поврежденного корня</i>  	<i>Споры</i>   <i>Плазмодий в клетках</i>  
---	--


**Приготовьте препарат Спонгоспоры и сделайте схематические зарисовки**

<p><i>Внешний вид поврежденного клубня</i></p> 	<p><i>Губчатые комочки спор</i></p> 
--	--

**Лабораторная работа №2**

**Отдел Оомикота, Класс Оомицеты**

**Общая характеристика класса**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Общая характеристика порядка Пероноспоровые**



---

---

---

---

---

---

---

---

---





---





- Царство *Chromista*
- Отдел Оомикота (*Oomycota*)
- Класс Оомицеты (*Oomycetes*)
- Порядок Сапролегниевые (*Saprolegniales*)
- Представитель:
  - Сапролегния паразитная (*Saprolegnia parasitica*)

Цикл развития Сапролегнии

 	
<i>Микрофотография</i>	<i>На теле рыбы</i>
	

## Отдел Хитридиомикота, Класс Хитридиомицеты

### Общая характеристика класса



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Царство *Fungi*
- Отдел Хитридиомикота (*Chytridiomycota*)
- Класс Хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*)
- Порядок Хитридиевые (*Chytridiales*)
- Представитель:
  - Ольпидиум капустный (*Olpidium brassicae*)



РЕПОЗИТОРИЙ ВГУ

## Лабораторная работа №3

### Отдел Зигомикота, Класс Зигомицеты

#### Общая характеристика класса



---

---

---

---

---

#### Общая характеристика порядка Мукоровые



---

---

---

---

---

<ul style="list-style-type: none"><li>• Царство <i>Fungi</i></li><li>• Отдел Зигомикота (<i>Zigomycota</i>)</li><li>• Класс Зигомицеты (<i>Zygomycetes</i>)</li><li>• Порядок Мукоровые (<i>Mucorales</i>)</li><li>• Представитель:<ul style="list-style-type: none"><li>– Мукор (<i>Mucor</i>)</li></ul></li></ul> <p>А –</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.</li></ol> <p>В –</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2.</li><li>3.</li><li>4.</li><li>5.</li></ol>	<h4 style="text-align: center;">Цикл развития Мукора</h4> <div style="text-align: center;"></div>
--	---



## Общая характеристика порядка Эндомицетовые



---

---

---

---

---

---





---

---


---

---

## Жизненный цикл *Schizosaccharomyces octosporus*

 	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.
	7.
	8.
	9.
	10.
	11.
 	

- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Порядок Эндомицетовые (*Endomycetales*)
- Представитель:
  - Хлебные дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*)

Микрофотография с использованием сканирующего электронного микроскопа	Микрофотография с использованием светового микроскопа
	


РЕПОЗИТОРИЙ ВГУ





### Типы плодовых тел Аскомицетов


- Царство **Fungi**
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Эризифовые (*Erisiphales*)
- Представитель:
  - Сферотека крыжовника (*Sphaerotheca morsuvae*)

<p style="text-align: center;"><i>Внешний вид</i></p> 	<p style="text-align: center;"><i>Клейстотеции</i></p>
	<p style="text-align: center;"><i>Обозначения</i></p>



- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Спорыньевые (*Clavicipitales*)
- Представитель:
  - Спорынья пурпурная (*Claviceps purpurea*)

Внешний вид колоса со склероциями А	Стадии развития В
1 – 3 – 5 –	2 – 4 –

- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Гелоциевые (*Helotiales*)
- Представитель:
  - Монилия фруктовая (*Monilinia fructigena*)




---



---



---

<p><i>Поврежденные плоды</i></p> 	<p><i>Склероции</i></p> 
--	--

- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Плодосумчатые (*Euascomycetidae*)
- Порядок Пецицевые (*Pezizales*)
- Представители:
  - Сморчок (*Morchella*);
  - Саркосцифа ярко-красная (*Sarcoscypha coccinea*)

<p><i>Сморчек</i></p> 	<p><i>Саркосцифа ярко-красная</i></p> 
---	--


- Царство *Fungi*
- Отдел Аскомикота (*Ascomycota*)
- Класс Аскомицеты (*Ascomycetes*)
- Подкласс Локулоаскомицеты (*Loculoascomycetidae*)
- Порядок Дотидиальные (*Dotidiales*)
- Представитель:
  - Вентурия неравная (*Venturia inaequalis*)

<p><i>Этапы цикла развития</i></p> 	<p><i>Конидиальное спороношение</i></p> 
<p><i>Пораженные листья и плоды яблони</i></p> 	





Цикл развития Базидиальных грибов

	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>6.</p> <p>7.</p>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Царство <i>Fungi</i></li> <li>• Отдел Базидиомикота (<i>Basidiomycota</i>)</li> <li>• Класс Базидиомицеты (<i>Basidiomycetes</i>)</li> <li>• Подкласс Холобазидиомицеты (<i>Holobasidiomycetidae</i>)</li> <li>• Группа порядков Гименомицеты</li> <li>• Порядок Афиллофоровые (<i>Aphyllophorales</i>)</li> <li>• Представитель: Лисичка желтая (<i>Cantharellus cibarius</i>)</li> </ul>	<p>Плодовое тело</p>
<p>Пластинчатый гименофор (схема)</p> 	<p>Гимениальный слой (микрофото)</p> 






- Царство *Fungi*
- Отдел Базидиомикота (*Basidiomycota*)
- Класс Базидиомицеты (*Basidiomycetes*)
- Подкласс Телиоспоромицеты (*Teliosporomycetidae*)
- Порядок Ржавчинные (*Uredinales*)
- Представитель:
  - Стеблевая ржавчина злаков (*Puccinia graminis*)







**Микрофотографии отдельных стадий развития *Puccinia graminis***





Пикниды с пикноспорами и эцидии с эцидиоспорами	Эцидии с эцидиоспорами	Мицелий гриба прорастающий с верхней стороны листа барбариса (или крушины) через мезофилл листа к нижней
 	 	 







- Царство *Fungi*
- Отдел Дейтеромицота (*Deuteromycota*)
- Класс Дейтеромицеты (*Deuteromycetes*)
- Порядок Гифомицеты (*Hyphomycetales*)
- Представитель:
  - Пеницилл (*Penicillium*);
  - Аспергилл (*Aspergillus*).





	Схема строения	Микрофотография
<i>Пеницилл</i>		
<i>Аспергилл</i>		

## Лабораторная работа №7

Надцарство Прокариоты (*Procarvota*),  
Царство Дробянки (*Schizophyta*)









Отдел Цианеи или Сине-зеленые водоросли (*Cyanophyta*)

*Общий план строения клетки*

 	
1.	4.
2.	5.
3.	6.
 	7.
	8.

- Царство Дробянки (*Schizophyta*)
- Отдел Цианеи или Сине-зеленые водоросли (*Cyanophyta*)
- Класс Гормогониевые (*Hormogoniophyceae*)
- Порядок Осцилляториевые (*Oscillatoriales*)
- Представитель:
  - Осциллятория (*Oscillatoria*);
- Порядок Ностоковые (*Nostocales*)
- Представитель:
  - Носток (*Nostoc*)

	x 120	x 600
<b>Осциллятория</b>	 	 
<b>Носток</b>	 	 





## Лабораторная работа 8

Надцарство Ядерные организмы (*Eucaryota*)

Царство Растения (*Plantae*)

Основные типы морфологической структуры тела водорослей



Horizontal lines for writing.

## Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta)

- Надцарство Ядерные организмы, Эукариоты (*Eucaryota*)
- Царство Растения (*Plantae*)
- Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)
- Класс Улотриковые (*Ulotrichophyceae*)



---

---

---

---

- Порядок Улотриковые (*Ulotrichales*)

<i>Цикл развития Улотрикса</i>	<i>Микрофотография нити</i>
 	 



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





- **Класс Сифоновые (*Siphonophyceae*)**



---

---

---

- **Порядок Сифонокладовые (*Siphonocladales*)**


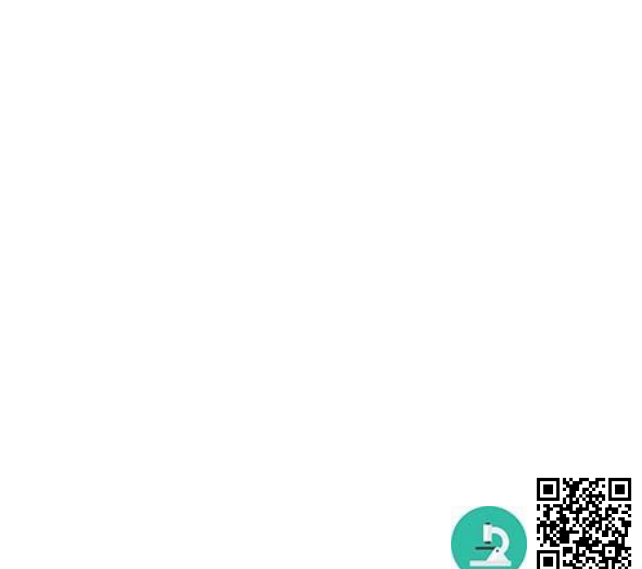


---

---

---

- **Представитель: Кладофора речная (*Cladophora*)**

Фрагмент таллома (x120)	Отдельные «клетки» (x600)
	







---

---

---



• Представитель: Спирогира (*Spirogyra*)

<p style="text-align: center;"><i>x 120</i></p>  	<p style="text-align: center;"><i>x 600 (конъюгация)</i></p>  
---	--

---

---

---

---

---

• Представитель: Мужоция (*Mougeotia*)

<p style="text-align: center;"><i>x 120 (конъюгация)</i></p>  	<p style="text-align: center;"><i>x 600</i></p>  
--	---

---

---

---

---

---

## Лабораторная работа №9

### Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)

#### Порядок Десмидиевые (*Desmidiaceae*)



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Размножение Десмидиевых



---

---

---

---





---

---

---

---

#### Род кластериум (*Closterium*)

<i>x 120</i>	<i>x 600</i>
 	 



---

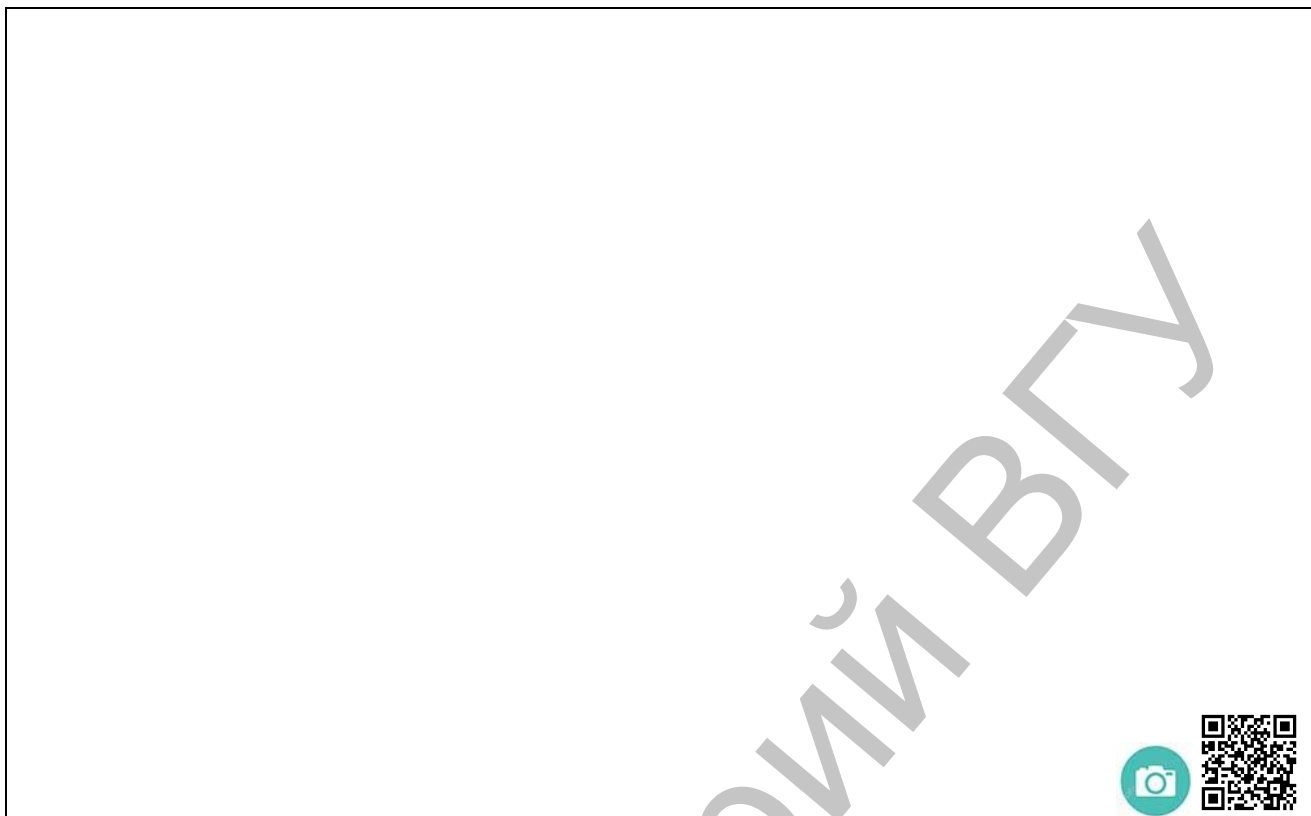
---

---

---



## Основные этапы цикла развития Хары (*Chara*)









---

---

---

---

### Фрагменты слоевища Хары

<i>Междоузлие</i>	<i>Оогоний</i>	<i>Антеридий</i>
 	 	 







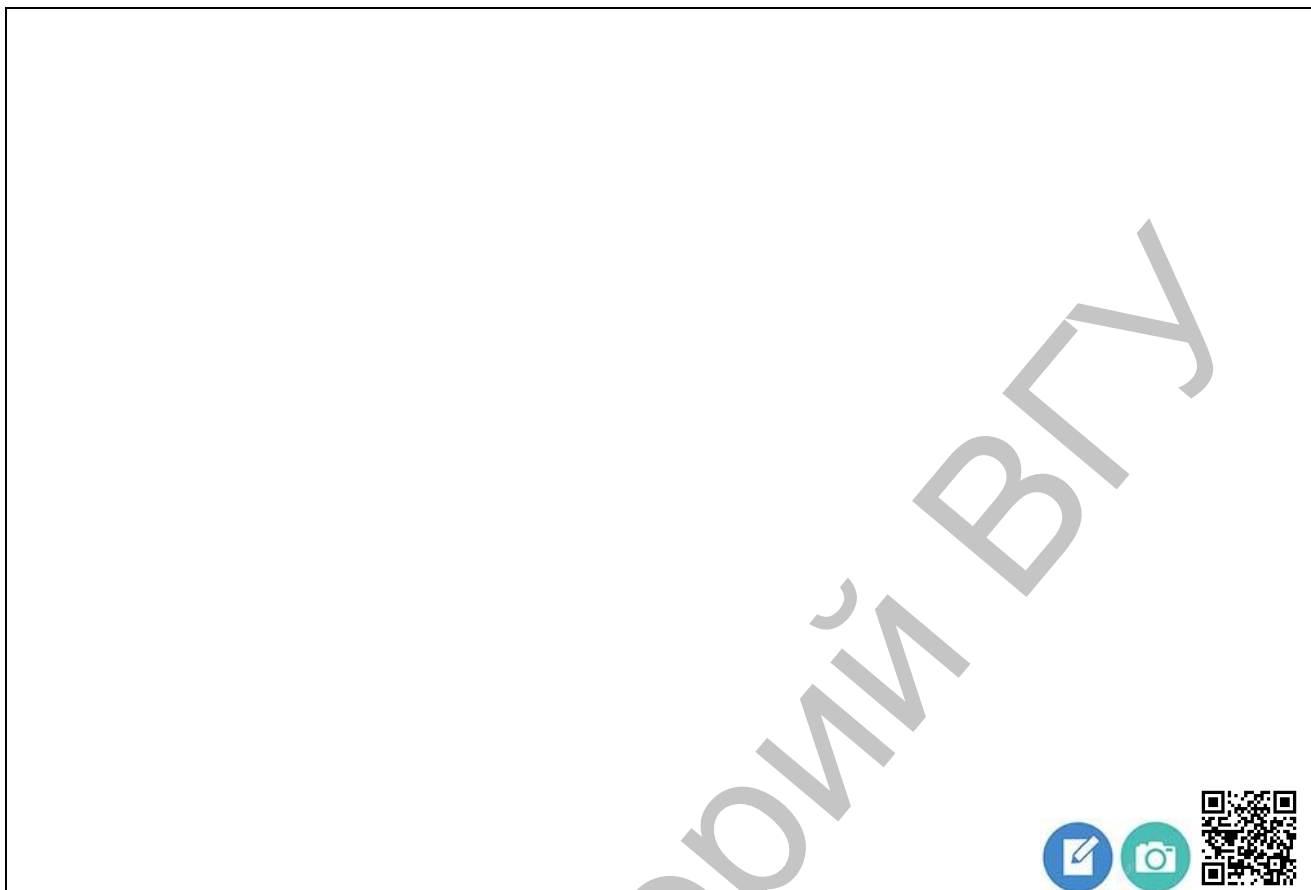
**Размножение Диатомовых (*Bacillariophyta*)**



**Изогамия**



**Анизогамия**



**Оогамия**



### Пеннатные диатомеи

<p><i>Пиннулярия</i></p>  	<p><i>Диатома обыкновенная</i></p>  
--	--

### Центрические диатомеи



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



















## Список литературы

1. Альгология и микология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений по биологическим спец. / А. С. Шуканов [и др.]. - Минск : БГУ, 2009. - 423 с. : ил.
2. Лемеза, Н. А. Альгология и микология : практикум : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений по биологическим спец. / Н. А. Лемеза. - Минск : Вышэйшая школа, 2008.- 319 с. : ил.
3. Лукомский, А. В. Микология и альгология : метод. рекомендации по проведению учебно-полевой практики / А. В. Лукомский, П. Ю. Колмаков. - Витебск : Изд-во УО "ВГУ им. П. М. Машерова", 2007.- 73 с. : ил.
4. Лукомский, А. В. Микология и альгология: Краткий курс : Учеб. пособие / А. В. Лукомский, В. П. Мартыненко ; УО "ВГУ им. П.М.Машерова". - Витебск : Изд-во УО "ВГУ им. П. М. Машерова", 2003. - 97с. : ил.
5. Яцына, А. П. Практикум по накипным лишайникам Беларуси : пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 1-13 01 01 "Биология (по направлениям)" / А. П. Яцына, Л. М. Мержвинский ; М-во образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Витебский государственный университет имени П. М. Машерова". - Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2019. - 275, [1] с. : ил, фотоил.

Учебное издание

**ЛУКОМСКИЙ** Андрей Викторович

**ЛАБОРАТОРНЫЙ АЛЬБОМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ  
ПО БОТАНИКЕ (АЛЬГОЛОГИЯ И МИКОЛОГИЯ)**

Технический редактор

*Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн

*Е.А. Барышева*

Подписано в печать 22.09.2020. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 6,28. Уч.-изд. л. 3,51. Тираж 70 экз. Заказ в/п.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.